

Resultado funcional de la artroplastia de tobillo en el Hospital

Universitario Clínica San Rafael.

Dra. Martha Lucia Pinzón Rivera.

Docente Ortopedia y Traumatología, modulo cirugía de pie y tobillo; Hospital

Universitario Clínica San Rafael.

Dr. José Fernando Gómez Hernández.

Residente IV año, Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario Clínica

San Rafael. Universidad Militar Nueva Granada.

Palabras clave: artrosis de tobillo, artroplastia de tobillo

Resumen

Introducción:

El tratamiento de la artrosis de tobillo en su estadio final es frecuentemente complicado dados los síntomas de dolor, inflamación, trastornos de las partes blandas, mala alineación de retropié, deformidad y cambios en la biomecánica de la articulación. El Hospital Clínica San Rafael es referencia de alto nivel en patología ortopédica y se han realizado en los últimos 5 años, 5 artroplastias de tobillo con aceptables resultados, son pocas las instituciones en el país con una cifra y experiencia similar en dicho procedimiento, la cantidad de pacientes intervenidos y los años de evolución, lo cual permite obtener conclusiones después de la cirugía. Los resultados de pacientes sometidos a artrodesis de tobillo pueden no aliviar el dolor, al menos en el corto plazo, sin embargo, hay estudios que reportan a mediano y largo plazo resultados satisfactorios.

Material y métodos:

Estudio observacional descriptivo, tipo serie de casos, en el que se incluyeron pacientes en quienes se realizó artroplastia de tobillo durante el periodo 2010-2012. La evaluación y seguimiento se realiza hasta diciembre de 2015. Se evaluó de forma retrospectiva la presencia de complicaciones relacionadas al procedimiento y el puntaje de la escala funcional AOFAS al final del seguimiento.

Resultados:

Se realizaron 5 artroplastias totales de tobillo en Hospital Universitario Clínica San Rafael para el tratamiento de la artrosis de tobillo. La edad promedio de los pacientes fue de 59,8 años. El Score AOFAS con un puntaje promedio de 91 puntos en el postoperatorio al final del seguimiento refleja el excelente resultado funcional. Solo se presentó un caso de complicación postquirúrgica correspondiente a infección del sitio quirúrgico y ningún paciente fue reintervenido.

Conclusiones

La artroplastia de tobillo es un procedimiento eficaz y reproducible, el cual ofrece buenos resultados funcionales en pacientes que cumplan con los criterios para la intervención. Los resultados funcionales postquirúrgicos en un seguimiento de 3 a 5 años son similares o superiores a lo reportado en la literatura. La edad ideal del paciente para la colocación protésica continúa siendo un tema de debate y la técnica quirúrgica demanda una larga curva de aprendizaje para el cirujano.

Functional outcome of ankle arthroplasty in Hospital Universitario Clínica San Rafael.

Dra. Martha Lucia Pinzón Rivera.

Orthopedics foot and ankle surgeon;

Hospital Universitario Clínica San Rafael.

- Universidad Militar Nueva Granada.

Dr. José Fernando Gómez Hernández.

IV year resident, Orthopedic surgery and Traumatology,

Hospital Universitario Clínica San Rafael. Universidad Militar Nueva Granada

Keywords: osteoarthritis, ankle, arthroplasty.

Summary

Introduction:

The treatment of osteoarthritis of the ankle in the final stage is often complicated given the symptoms of pain, swelling, soft tissue involvements, misalignment of the hindfoot and changes in the biomechanics of the joint. The Hospital Universitario Clínica San Rafael is a high-level reference center in orthopedic pathology. In the last 5 years, there have been 5 ankle arthroplasties with acceptable results, there are few institutions in the country with a similar experience in this procedure, and the amount of operated patients and years of evolution is not enough to allow significant conclusions related to functional outcome after this procedure. The results of patients undergoing ankle fusion have shown dissatisfaction results and persist pain, at least in the short term,

Con formato: Fuente: Cursiva, Color de fuente: Automático

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Cursiva, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Cursiva, Color de fuente: Automático

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: Cursiva, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Color de fuente: Automático, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

however there are not –studies reporting medium and long-term satisfactory results.

Material and methods:

This study is an observational descriptive, case series, which included patients in whom ankle arthroplasty was performed during the period of 2010 to 2012 . Evaluation and followup was performed until December 2015. We evaluated retrospectively the presence of complications related to the procedure and the AOFAS wich is a functional scale until final followup.

Results:

5 total ankle arthroplasties were performed in the Hospital Universitario Clínica San Rafael for treatment of ankle osteoarthritis The age average of patients in this study was 59.8 years. The AOFAS Score had an average score of 91 points postoperatively and at follow-up, wich an excellent functional outcome. Only one case of postoperative complication consistent in to surgical site infection and no patient were reoperated.

Conclusions

Ankle arthroplasty is an effective and reproducible procedure that gives very good functional results in patients who meet the criteria for intervention. Functional results in postoperative follow up for 3-5 years are similar or superior to those reported in the literature. The ideal patient age for prosthetic replacement remains a subject of debate and the surgical technique demands a long learning curve for the surgeon.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Resultado funcional de la artroplastia de tobillo en el Hospital

Universitario Clínica San Rafael.

Dra. Martha Lucia Pinzón Rivera.

Docente Ortopedia y Traumatología, modulo cirugía de pie y tobillo; Hospital

Universitario Clínica San Rafael.

Dr. José Fernando Gómez Hernández.

Residente IV año, Ortopedia y Traumatología; Hospital Universitario Clínica

San Rafael. Universidad Militar Nueva Granada

Introducción

El tratamiento de la artrosis de tobillo en su estadio final es frecuentemente complicado dados los síntomas de dolor, inflamación, trastornos de las partes blandas, mala alineación de retropié, deformidad y cambios en la biomecánica de la articulación. Desde 1970 se ha implementado la artroplastia de tobillo para el tratamiento del dolor y recuperación funcional; inicialmente con resultados no alentadores dados por la técnica quirúrgica inicial y componentes protésicos utilizados. Con el tiempo el procedimiento y las prótesis han sufrido modificaciones con mejores resultados. Este estudio evalúa los resultados quirúrgicos del tratamiento con prótesis de tobillo en pacientes intervenidos en el Hospital Clínica San Rafael desde el año 2010, siendo éste referencia de alto nivel en patología ortopédica y ha realizado en los últimos 5 años, 5 artroplastias de tobillo con excelentes resultados. Son pocas las instituciones en el país con una cifra y experiencia similar en dicho procedimiento, la

cantidad de pacientes intervenidos y los años de evolución, lo cual permite obtener conclusiones después de la cirugía mencionada. Los resultados de pacientes sometidos a artrodesis de tobillo que es la única opción terapéutica hasta el inicio de la artroplastia de tobillo, puede no aliviar el dolor, al menos en el corto plazo con reportes en la literatura que describen los problemas a corto y largo plazo de estos pacientes, como subir escaleras, levantarse de una silla, caminar en superficies irregulares, además de desarrollar artrosis del medio pie.

Indicaciones de artroplastia de tobillo:

Artrosis primaria

Artrosis secundaria sistémica (artritis inflamatoria) -Artritis Reumatoidea- Hemocromatosis (artritis hemofílica) -Desordenes mixtos del tejido conectivo (Lupus, Esclerodermia, etc.) -Artritis Psoriática -Artritis séptica (sin infección activa). Artrosis Secundaria postraumática -Secuela fractura de tobillo -Secuela fractura de Pílon tibial -Secuela fractura de astrágalo (sin subluxación severa) - Secuela esguinces crónicos (inestabilidad crónica de tobillo) -Necrosis avascular del astrágalo (afección menor al 25% del cuerpo)

Si hay: -Buen stock óseo - Vascularidad normal- No inmunosupresión - Alineación correcta entre el tobillo y el retropié -Movilidad del tobillo preservada -Estabilidad medial y lateral del tobillo -Baja demanda física en actividades deportivas (golf, bicicleta, natación, caminata, etc.)

Contraindicaciones Relativas:

Trauma severo previo -Fractura expuesta de tobillo -Fractura con luxación del astrágalo -Perdida segmentaria ósea (tibia o astrágalo) -Necrosis avascular del astrágalo (del 25 % al 50 % del cuerpo) -Osteopenia severa u osteoporosis -

Uso prolongado de esteroides (local y sistémico) -Diabetes Insulino dependiente -Actividades deportivas de impacto (tenis, alpinismo, atletismo, etc.)

Contraindicaciones Absolutas:

Neuroartropatía degenerativa (Charcot-Marie-Tooth). Infección reciente o activa Severo Síndrome de hipermovilidad articular benigno. Necrosis avascular del astrágalo (mayor al 50 % del cuerpo). Mala alineación no reconstruible (mayor a 20° de varo o valgo). Problemas severos de partes blandas alrededor del tobillo. Disfunción motora o sensitiva de la pierna o el pie. Actividades deportivas de alta demanda física (deportes de contacto activos)

Estado del arte

A través de los años se ha considerado como pilar del manejo de artrosis de tobillo en estadios avanzados la artrodesis, procedimiento mediante el cual se disminuye el dolor al menos en el corto plazo y tienen una aceptable rehabilitación, sin embargo, se describen problemas a corto plazo y largo plazo en quienes se han sometido a esta intervención y se ven reflejados en su limitación funcional y de satisfacción. Se ha demostrado además una disminución del 16% en la velocidad de la marcha, un aumento del 3% en el consumo de oxígeno, y un descenso global del 10% en la eficiencia de la marcha; además incluye períodos prolongados de inmovilidad, pseudoartrosis en 10% a 35% de los casos, y el dolor persistente en un alto porcentaje incluso después de artrodesis exitosa. Están descritos igualmente cambios artrosicos en las articulaciones subastragalina y mediotarsiana. Se debe entender entonces la anatomía de la articulación del tobillo, la biomecánica y el problema básico, es decir la variedad de artrosis de tobillo. (5, 6, 7,8). Dentro de las

publicaciones con más seguimiento sobre la artrodesis de tobillo encontramos que Fuchs y colaboradores (4) reportan una serie con seguimiento de 23 años (min. 20 / máx.33 años) cuya evaluación radiográfica en los 18 pacientes muestra signos de degeneración en el retropié (articulaciones subastragalina y astragaloescafoidea) en el 95% de los casos. Coester y colaboradores (3) en otra serie con seguimiento de 22 años (min. 12 / máx. 44 años) sobre 23 pacientes, encontraron cambios artrosicos en la articulación subastragalina moderados a graves en 21 pacientes (91,3%) y en la astragaloescafoidea en 13 pacientes (56,6%). De esto se desprende la importancia de mantener la movilidad de la articulación tibio-astragalina. Estos argumentos respaldarían el concepto de realizar artroplastías a individuos jóvenes. La artrosis postraumática ocurre con mayor frecuencia en individuos de temprana edad, de manera tal que excluirlos de una artroplastia basados en la edad y realizarles una artrodesis los condenaría a sufrir artrosis en las articulaciones vecinas.

Teóricamente el reemplazo articular en individuos jóvenes puede retrasar la carga en las articulaciones vecinas del retropié y el medio pie. De esta manera una vez la prótesis haya cumplido su ciclo de uso se pueda considerar de manera más tardía una artrodesis, dándole al paciente muchos años libres de deterioro en estas articulaciones. (7) Es probable que se continúe renovado el interés por los reemplazos articulares de tobillo por lo que han aparecido nuevos diseños con resultados prometedores posiblemente por la falta de satisfacción en los resultados con las artrodesis de tobillo. (10-12-15)

Los primeros estudios a largo plazo de reemplazo de tobillo demostraron resultados limitados por la selección de los pacientes y sobre todo los que tenían artritis reumatoide ya que se demostraron complicaciones como

hundimiento del material, pinzamiento del maléolo y necrosis de la piel entre otros. En la revisión de la serie de mayo de 204 casos de artroplastias con evaluación después de 5 y 10 años; a los 5 años, la probabilidad de conservar el implante era 79 % en los pacientes con artrosis primaria o secundaria y el 81 % en los pacientes que tenía artritis reumatoide. Otros estudios informaron resultados menos favorables para el grupo restringido de los implantes. Después de 5 años, el 60% de las prótesis, Beck-Steffe demostró aflojamiento de las mismas y después de 10 años la tasa de reintervención fue de un 90%. Los resultados de Buechel-Pappas de artroplastia de tobillo mostraron 12 tipos de complicaciones en 30 de 38 tobillos después de 4,5 años. Las complicaciones incluyen: inadecuada cicatrización de heridas, artrosis subastragalina, osteonecrosis y el colapso de componentes, dos revisiones, una artrodesis por persistencia del dolor y se pseudoartrosis maleolar. En el seguimiento, 5 pacientes no tenían dolor, 11 pacientes reportado dolor leve, y ocho pacientes reportaron dolor moderado. En el más reciente estudio, Buechel y Pappas reporto una tasa de supervivencia 94,75% de la prótesis a los 10 años. (26). Otro estudio y el más reciente estudio a largo plazo en 52 casos reportó una tasa de integridad de la prótesis a los 10 años de 72,7% y 75,5%, respectivamente, para los pacientes que tienen osteoartritis y la artritis reumatoide, con un intervalo de confianza tan grande como 50% [27]. En otra serie consecutiva de 50 tobillos, 31 pacientes (62%) se mostraron muy satisfechos, 15 pacientes (30%) estaban satisfechos, y 4 pacientes (8%) se mostraron satisfechos con reservas en un seguimiento medio de 2,2 años, El rango de movimiento obtenido fue de 30° (rango 15° - 55°), con una flexión plantar máxima de 25° (rango 15° - 45°), y la flexión dorsal de 5° (rango 3° a 20°) Los pacientes que tenían artrosis postraumática informaron

significativamente más dolor. La puntuación clínica global fue clasificado excelente / bueno en 49 tobillos. La escala American Orthopaedic Foot and Ankle society (AOFAS) -Hindfoot Score mejoró de 24.7 puntos (rango, 3-44) antes de la operación de 84.3 puntos (rango 44 – 100 puntos) en el seguimiento (6). Teóricamente el reemplazo articular en individuos jóvenes puede retrasar la carga en las articulaciones vecinas del retropié y el medio pie. De esta manera una vez la prótesis haya cumplido su ciclo de uso se pueda considerar de manera más tardía una artrodesis, dándole al paciente muchos años libres de deterioro en estas articulaciones. (7) Es probable que se continúe renovado el interés por los reemplazos articulares de tobillo por lo que han aparecido nuevos diseños con resultados prometedores (10-12-15), posiblemente por la falta de satisfacción en los resultados con las artrodesis de tobillo.

Material y Métodos

Estudio observacional descriptivo, tipo serie de casos, en el que se incluyeron pacientes en quienes se realizó artroplastia de tobillo durante el periodo 2010-2012. La evaluación y seguimiento se realiza hasta diciembre de 2015. Se revisaron de forma retrospectiva las historias clínicas de pacientes a partir del 2010 de la consulta de pie y tobillo en quienes se realizó artroplastia, se localizaron los pacientes para aplicación de la escala AOFAS y se buscaron y registraron complicaciones asociadas al procedimiento.

Evaluación preoperatoria

La evaluación incluyó un adecuado examen físico resaltando deformidades evidentes del tobillo y del pie y descartando patología del retropié; se verificó el estado de la piel y los arcos de movilidad del tobillo. Se tomaron radiografías

de la pierna para poder establecer el eje longitudinal de la misma y planificar el corte tibial a 90 grados en los planos anteroposterior (AP) y lateral. En la radiografía de tobillo AP y lateral y en la AP se midió el tilt astragalino, para definir la necesidad de corrección de deformidades intra articulares.

Procedimiento quirúrgico

Todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente en posición decúbito supino con un realce glúteo del lado a intervenir para evitar la rotación externa del miembro y otro realce debajo del tobillo, elevando a este por encima del tobillo contralateral con el objeto de no contactar con este último durante el procedimiento y a su vez mejorar la visión del tobillo con radiografías, todos bajo anestesia raquídea; se realizó un abordaje anterior utilizando como reparos anatómicos los tendones del tibial anterior y el extensor largo de los dedos en la pierna y el extensor largo del hallux en el pie, lateralizando el paquete vasculonervioso; la disección profunda se realiza entre los músculos tibial anterior y extensor común de los dedos y extensor largo del hallux. Se accede directamente a la articulación retirando completamente la cápsula anterior, manteniendo como límite de la resección los ligamentos peronero astragalino anterior y deltoideo para posteriormente colocar la guía de corte tibial de 2 mm con protección del astrágalo y enseguida se completa corte del domo astragalino y una vez se confirme la alineación de los cortes astragalino y tibial, se coloca inicialmente el componente protésico astragalino para evitar un colapso del mismo. La recomendación por guías internacionales es que el tiempo quirúrgico debe ser menor de 75 minutos para una prótesis. Se comprobó la movilidad del tobillo a la flexo - extensión y la estabilidad lateral. Se dejó inmovilizado con bota de yeso, trombopprofilaxis por 10 días y retiro de

inmovilización a las 4 semanas para continuar con movilidad articular, carga parcial e inicio de la rehabilitación. (16, 17, 18, 19, 20)

Resultados

Se realizaron 5 artroplastías totales de tobillo en Hospital Universitario Clínica San Rafael para el tratamiento de la artrosis de tobillo. De los 5 tobillos intervenidos fueron 3 izquierdos y 2 derechos, los cinco casos corresponden en su totalidad a mujeres y todas las pacientes cumplían con criterios de inclusión para su intervención. El seguimiento promedio de los pacientes fue de 50 meses (rango 37 -60 meses). La edad promedio de los pacientes fue de 59,8 años (rango 63-73 años). Una de las pacientes durante el seguimiento fue diagnosticada y tratada para hipertensión arterial y Diabetes Mellitus y una de las pacientes tenía como diagnóstico asociado obesidad grado I. El diagnóstico inicial 2 pacientes presentaban artrosis postraumática y 3 artrosis degenerativa. Ninguna de ellas había tenido trabajos de alto impacto. Todos los tobillos al momento de la evaluación presentaban puntaje máximo en alineación del retropié.

El puntaje de escala AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) posoperatorio promedio fue de 90 puntos (rango 85 – 100 puntos), presentaron mejoría global en cada una de las variables de la escala.

La única complicación que se presentó fue infección de sitio quirúrgico que fue manejada con ciclo corto de antibiótico parenteral y que no requirió de revisión protésica. El síntoma que más produjo satisfacción postquirúrgica fue el control de dolor en tobillo. Ninguno de los pacientes presentó signos de aflojamiento en controles radiográficos.

Discusión

El paciente ideal para recibir una artroplastia total de tobillo es una persona de más de 60 años, con una baja demanda física, que se encuentre en su peso normal, que tenga una buena calidad ósea, sin alteraciones vasculares, no inmunosuprimido, partes blandas intactas, excelente alineación del tobillo y retropié y un tobillo estable que conserve algo de movilidad (6). Pero estas características rara vez se presentan, la mayoría de los pacientes presentan una artrosis secundaria, de manera que al momento de planear la artroplastia se debe prestar atención no solo a la artrosis del tobillo sino también a la causa que la genere. En nuestro caso encontramos como el grupo de pacientes se encuentra en la edad recomendada para realizar el procedimiento, los criterios de inclusión fueron acertados y se destacan los buenos resultados funcionales y de satisfacción por control de dolor, solo hubo una complicación de infección de sitio quirúrgico con adecuada respuesta al tratamiento y ninguno requirió reintervención ni presentó complicaciones severas. Con respecto a la evaluación de la escala funcional (AOFA) encontramos mejoría significativa funcional y satisfacción de los pacientes en el seguimiento de 3 a 5 años.

Una de las controversias alrededor de la artroplastia de tobillo, es la curva de aprendizaje para la aplicación de la técnica, la cual es el número de procedimientos que toma en un cirujano de pie y tobillo capacitado y entrenado técnicamente un procedimiento quirúrgico, al igual que el manejo intraoperatorio con sus posibles complicaciones. Esta intervención requiere al menos de 20 procedimientos al año para mantenerse dentro de la curva de eficiencia en el procedimiento. Tal vez ésta sea la principal razón por la cual en Colombia se encuentra un retraso de 25 años en iniciar un programa de reemplazos articulares de tobillo. No existe en Colombia ni en Latinoamérica

una estadística fiable para saber cuántos reemplazos articulares de tobillo se podrían realizar ni mucho menos sus resultados funcionales teniendo en cuenta que la mayoría de publicaciones están enfocadas hasta ahora en diferentes diseños de prótesis y sus complicaciones técnicas (21).

Este es un trabajo pionero en el reporte a mediano plazo del seguimiento de un procedimiento que no se realiza comúnmente y con una evaluación de funcionalidad que permite evaluar el grado de satisfacción y funcionalidad del paciente, encontrando que se ha logrado excelentes resultados: el seguimiento de estos pacientes y a los nuevos candidatos para una futura artroplastia se les debe registrar de forma preoperatoria la misma escala con la cual se evaluarán una vez sean intervenidos y así poder evaluar el cambio entre el pre y el posquirúrgico.

Conclusión

Hasta el año 2007 la artrodesis de tobillo fue la indicación quirúrgica para la artrosis de tobillo en nuestros Servicios. Publicaciones consistentes con resultados buenos a mediano y largo plazo con la Artroplastia de tobillo ha animado a cambiar nuestra forma enfocar la patología y el tratamiento. Si bien 5 casos es un número pequeño para sacar grandes conclusiones, la experiencia llevada a cabo y los buenos resultados en funcionalidad y control de dolor han sido muy alentadores, a futuro la Artroplastia de tobillo se irá convirtiendo para nuestra institución en el tratamiento de elección artrosis de tobillo, continuando con la artrodesis en los casos puntuales. Una cuidadosa selección del paciente y un entendimiento de las indicaciones y contraindicaciones son de importancia crítica para arribar a un éxito en el reemplazo articular siendo aún un tema de debate.

Bibliografía.

1. Alvine FG (2000) Total ankle arthroplasty. In: Foot and ankle disorders (Myerson MS, ed) Chap 45. Saunders, Philadelphia , pp 1085-1102
2. Bolton-Maggs BG, Sudlow RA, Freeman MA(1985) Total ankle arthroplasty. A long-term review of the London Hospital experience. J Bone Joint Surg BR 67:785-790.
3. Coester LM, Saltzman CL, Leupold J, Pontarelli W (2001) Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. J Bone Surg Am 83: 219-228.
4. Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, Chylarecki C (2003) Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. J Bone Joint Surg Br 85: 994-998.
5. Hinterman B- Total Ankle Arthroplasty “Historical overview, current Concepts and future perspectivas, Springer Wien New York, 2005 Pag. 92
6. Hinterman B- Total Ankle Arthroplasty “Historical overview, current Concepts and future perspectivas, Springer Wien New York, 2005 Cap 1: pag 2.
7. Hinterman B- Total Ankle Arthroplasty “Historical overview, current Concepts and future Perspectivas, Springer Wien New York, 2005, chap 5, pag 165.
8. Hinterman B, Valderrabano V, Dereymaeker G, Dick W (2004) The Hintegra Ankle: rationale and short-term results of 122 consecutives ankles. Clin Orthop 424:57-68.

9. Kitaoka H, M.D; Alexander IJ, M.D.; Adelaar, RS M.D.; Nunley JA, M.D.; Myerson MS, M.D.; Sanders M, M.D. Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux and Lesser Toes. Foot & Ankle International / Vol. 15, No. 7 / July 1994
10. Kofoed H, Danborg L, (1995) Biological fixation of ankle arthroplasty).Foot 5:27-31.
11. Pascal F. Rippstein, MD: Clinical experiences with three different designs of ankle prostheses; Foot Ankle Clin N Am 7 (2002) 817–831
12. Pyevich MT, Saltzman CL, Callaghan JJ, Alvine FG (1998) Total ankle arthroplasty: a unique design. Two to Twelve-year follow up. J Bone Joint Surg Am 80:1410-1420
13. Thomas RL, Daniels TR(2003) Current Concepts review:Ankle arthritis. . J Bone Surg Am 85: 923-936.
14. Valderrabano V, Hintermann B, Nigg BN, Stefanyshyn D, Stergiou P (2003) Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle, part 1: range of motion. Foot Ankle Int: 881-887.
15. WoodPLR, Clogh TM (2004) Mobile bearing ankle replacement: clinical and radiographic comparison of two designs. In: Proc. AAOS Congress , San Francisco, USA.
16. Saltzman CL, Tochigi Y, Rudert MJ, Mc Iffy TE, Brown TD. The effect of agility ankle prosthesis misalignment on the peri-ankle ligaments. Clin Orthop Rel Res 2004; 424: 137-42.
17. Haskel A, Mann RA. Ankle arthroplasty with coronal plane deformity. Clin Orthop Rel Res 2004; 424: 98-103.

18. Andersson T, Montgomery F, Carlson A. Uncemented STAR total ankle prosthesis. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am 2004; 85A(S1P2): 103-11.
19. Anderson T, Montgomery F, Carlsson A. Uncemented STAR total ankle prostheses: three to eight year follow up of fifty one consecutive ankles. J Bone Joint Surg Am 2003; 85A(7): 1321-9. 20.
20. Kofoed H, Lundberg-Jensen A. Ankle arthroplasty in patients younger and older than 50 years. A prospective series with long term follow up. Foot Ankle Int 1999; 20(8): 501-6.
21. Herrera Juan, Artroplastia de tobillo: estado del arte. Parte 2. Rev Col Or Tra, Volumen 23 - No. 1, Marzo de 2009
22. McIlffi TE, Alvine FG, Saltzman CL, Klaren JC, BrownTD. Intraoperative measurement of distraction for ligament tensioning in total ankle arthroplasty. ClinOrthopRelRes2004; 424: 111-7.
23. Zerah B, Kofoed H, Borgwardt A. Increased bone mineral density adjacent to hydroxy-apatite-coated ankle arthroplasty. Foot Ankle Int 2000; 21(4): 285-9.
24. Helm R, Stevens J. Long term results of total ankle replacement. J Arthroplasty 1986; 1: 271-7.
25. Murnaghan JM, Warnock DS, Henderson SA. Total ankle replacement: early experiences with STAR prosthesis. Ulster Med J 2005; 74(1): 9-13 graphic comparison of two designs. In: Proc. AAOS Congress , San Francisco, USA.
26. Lin S, Drzala M. Independent evaluation of Buechel-Pappas second generation cementless total ankle arthroplasty. Intermediate term results.

In: Proceedings of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society
Specialty Day Meeting. New Orleans: 1998. p. 18.